

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-164211

(43)Date of publication of application : 27.06.1995

(51)Int.Cl.

B23B 27/14  
B23P 15/28  
C23C 14/06

(21)Application number : 06-169266

(71)Applicant : BALZERS AG

(22)Date of filing : 21.07.1994

(72)Inventor : BERGMANN ERICH DR

(30)Priority

Priority number : 93 2200    Priority date : 21.07.1993    Priority country : CH

## (54) COATED TOOL WITH LONG EFFECTIVE LIFE

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To provide a multilayer-coated cutting tool having excellent operability and high economic property and capable of forming a cutting edge with a long effective life.

**CONSTITUTION:** This tool is coated in at least the part exposed to wear by treatment under reduced pressure. The coating is formed of at least one hard layer directly accumulated on the tool and at least one outer friction-reducing layer superposed on the hard layer, and the size of the individual layers has a linear average width of less than 1  $\mu\text{m}$ . The cone size of the friction-reducing layer is less than 0.1  $\mu\text{m}$ , and the hard layer has a compression internal stress higher than 0.2 GPa. The hard layer is selected from the group consisting of metal carbide, metal nitride, metal carbonitride, titanium, hafnium, zirconium, and an alloy. The friction-reducing layer preferably contains a metal carbide such as tungsten carbide and carbon, and the carbon content of the friction reducing layer is higher than 61%.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 24.04.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 28.09.2004

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration] withdrawal

[Date of final disposal for application] 24.06.2005

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2004-26429

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 27.12.2004

[Date of extinction of right]

(51) Int.Cl. <sup>4</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 3 B 27/14	A			
B 2 3 P 15/28	A			
C 2 3 C 14/06	N	9271-4K		

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号	特願平6-169266	(71) 出願人	590000031 バルツェルス アクチエンゲゼルシャフト リヒテンシュタイン国, エフエル 9496 バルツェルス (番地なし)
(22) 出願日	平成6年(1994)7月21日	(72) 発明者	エリッヒ ベルグマン スイス国, ツェーハー-8887 メルス, ア ム プラツ 5
(31) 優先権主張番号	0 2 2 0 0 / 9 3 - 2	(74) 代理人	弁理士 石田 敬 (外3名)
(32) 優先日	1993年7月21日		
(33) 優先権主張国	スイス (CH)		

## (54) 【発明の名称】 長い有効寿命を有するコーティング工具

## (57) 【要約】

【目的】 優れた操作性と高い経済性を備え、長い有効寿命の切削エッジを形成することができる多層コーティングの切削工具を提供する。

【構成】 少なくとも磨耗に曝される箇所を減圧中での処理によってコーティングした工具であり、コーティングは工具に直接堆積した少なくとも1種の硬質層と、前記硬質層に重ねた外側の少なくとも1種の摩擦低下層からなり、個々の層のコーンサイズは1  $\mu$ m未満の平均線幅を有する工具である。好ましくは、摩擦低下層のコーンサイズが0.1  $\mu$ m未満であり、硬質層が0.2 GPaパスカルより高い圧縮内部応力を有し、硬質層が金属炭化物、金属窒化物、金属炭窒化物、及びチタン、ハフニウム、ジルコニウム、及び前記金属と他の金属の合金からなる群より選択する。好ましくは、摩擦低下層は炭化タングステンのような金属炭化物と炭素を含んでなり、摩擦低下層の炭素分は61%より多い。

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 少なくとも磨耗に曝される箇所を減圧中での処理によってコーティングした工具であり、コーティングは工具に直接堆積した少なくとも 1 種の硬質層と、前記硬質層に重ねた外側の少なくとも 1 種の摩擦低下層からなり、個々の層のコーンサイズは  $1\ \mu\text{m}$  未満の平均線幅を有する工具。

【請求項 2】 摩擦低下層のコーンサイズが  $0.1\ \mu\text{m}$  未満である請求項 1 に記載の工具。

【請求項 3】 硬質層が  $0.2$  ギガパスカルより高い圧縮内部応力を有する請求項 2 に記載の工具。

【請求項 4】 硬質層が金属炭化物、金属窒化物、金属炭窒化物、及びチタン、ハフニウム、ジルコニウム、及び前記金属と他の金属の合金からなる群より選択され、摩擦低下層が金属炭化物及び炭素を含んでなる請求項 1 に記載の工具。

【請求項 5】 摩擦低下層の炭素分が  $61\%$  より多い請求項 4 に記載の工具。

【請求項 6】 摩擦低下層の金属炭化物がタングステン、クロム、ケイ素、チタンの少なくとも 1 種以上の炭化物を含んでなる請求項 4 に記載の工具。

【請求項 7】 摩擦低下層の厚さが硬質層の厚さの約  $1/3$  であって、摩擦低下層の厚が  $0.12 \sim 1.6\ \mu\text{m}$  である請求項 4 に記載の工具。

【請求項 8】 硬質層の厚さが  $1.1 \sim 8\ \mu\text{m}$  である請求項 4 に記載の工具。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、被覆した工具に関する。

## 【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】 金属やプラスチックの切削や成形過程に使用する工具は、有効寿命と処理条件の向上のためにコーティングすることが多い。CVD や PVD のような公知の方法がコーティングのために使用される。用いる層は硬質の層であり、一般にチタン、ハフニウム、又はジルコニウム、又はこれらの合金の窒化物、炭化物、炭窒化物で形成される。このような被覆した工具の各種用途は、例えば次の文献：「Proceedings of the 13th Plansee-Seminar, Plansee, 1993 年 3 月、Proceedings of the 20th International Conference on Metallurgical Coatings, サンジエゴ、1993 年 4 月」に記載されている。いくつかの材料の処理において、これらの層は、特に材料が層成の切削エッジを生じる傾向がある場合、常には所望の結果にならない。このことは、一方では、アルミニウムやチタン合金のように強い磨損傾向を有する材料、又はオーステナイト系ステンレス鋼や黄銅のような強い歪み焼き入れになりやすい材料に関係する。生じる損傷は工具のタイプに依存する。切削工具を用い、層成の切削エッジが、一

方で引き裂かれているときの粘着磨耗の増加になり、他方で工具の品質に負の影響を有することがある。

【0003】 摩擦を下げる目的で硬質コーティングを備えた工具を形成することに関心が持たれているが、このようなコーティングを有していても、何らかの冷間溶接や汚れが工具の上で生じると、摩擦低下の効果が減少することがある。このような操作に適さない工具であってコーティングしていない場合、例えば殆どは破壊又はその他のによる損傷につながり、有効寿命の低下、洗浄又は保守作業の強化、又は工具品質の低下につながる。これらの問題を低減又は解決するために、未被覆の工具の潤滑を改良することによる対策が多く採用される。オイルやエマルジョンは、例えば親窒化チタン系切削用液の開発によって改良される。機器の装置的改良や工具の新しい設計が潤滑剤の供給を改良するために用いられる。特に、押抜き、深い圧押しにおいて材料の前処理が考えられる。しかしながら、これらの実現性は少なく、その他の実現性も製造に適する環境に関する努力を要するため、さらに制限されている。また、硬質材料を用いた改良の実現性も制約がある。炭窒化チタンコーティングの改良が市場に提供されて以来、この分野における次の大きな進歩は見られていない。

【0004】 機械工学の分野で一般に使用される例えば二硫化モリブデンとグラファイトの潤滑剤は、切削工具には良好でないことが分かっている。この種のコーティングは十分な耐磨耗性がなく、また剪断に対する充分な抵抗がないことが再三示されてきた。コーティングした工具は早期に磨耗し、有効寿命を向上させる有意な効果は見られていない。

【0005】 この問題を解決するために提案された別な対策として多層の使用があり、例えば欧州特許第 0170359 号とフランス特許第 2596775 号がある。フランス特許 2596775 号において、窒化チタン層を有する工具を I-炭素からなる最終層でその上をコーティングすることが提案されている。切削工具のコーティングについて、その提案の解決策は、層の分離が低温の典型的に  $220^\circ\text{C}$  以下でのみ可能であるため使用することができない。また、そのような低温で分離した切削工具の層の接着が充分でない。欧州特許第 0170359 号明細書において、工具を非常に薄い多層系でコーティングし、これらの層が部分的に磨耗すると、別な領域が別な層で補われる工具表面に結びつけることが提案されている。実際の適用においては種々の問題がある。その発明が意図する表面は、磨耗が生じることにより平滑化した平面の表面にのみ生じることができる。工具において、このことは通常ではない。磨耗は主として切削エッジから或る傾きにおいて起きる。したがって、層は平坦ではなく、工具又は切削機により部分的に偏って研磨される。これらの条件下において多層は剥脱しやすく、即ち、潤滑剤として機能すべき層内部の破壊又は層間の密着した破壊の結果とな

る。この理由は材料が十分な引張強度を持たないためである。結果は殆ど全て硬質材料で形成された表面又は階段状面となる。提案の解決策は所望の結果となっていない。

【0006】EP 0394661号において、炭素系の摩擦低下層の使用が開示されている。特定の工具用途についての特に良好な特性を有する層の系は、この明細書には開示されていない。本発明の目的は、このような従来技術の欠点をなくすることである。主な目的はコーティング方法の高い操作性と高い経済性を備え、長い有効寿命に結びつく切削エッジを形成しやすい切削工具の層系を提案することである。

【0007】

【課題を解決するための手段及び作用効果】本発明の課題の解決は、請求項1の工具の設計によって達成される。本発明にしたがうと、工具を硬質層でコーティングし、次いで摩擦低下層でコーティングする。コーティングは公知の減圧下での堆積法で行うことができ、例えば蒸着、イオンプレーティング、スパッタリングのようなPVDである。公知のように、所望の層の組成はプロセスに供給する反応性ガスによって調節する。上記のプロセスの混合形態も可能なことは言うまでもない。特に好ましくは、金属炭化物、金属窒化物、金属炭窒化物、又はこれらの組み合わせからなる硬質コーティングである。適切な金属には例えばチタン、ハフニウム、ジルコニウム、又は主としてこれらの元素と他の元素からなる合金、及びこれらの組み合わせがある。プロセス条件は、硬質コーティングが好ましくは0.2ギガパスカル以上の内部圧縮応力を有するように選択すべきである。PVD法によって堆積する層は1μm未満の平均線幅のコーンサイズ(corn size)を有する。層のパラメーターの正確な調節は個々の場合に依存し、らせん状ドリルについては例えば厚さ約4μm、シャンク状のカッターについては約3μm、パンチについては約6μmの硬質層においてそれぞれ良好な結果が得られる。ここで、特定な場合においては、経済的理由や方法上の理由によって

- a) 被覆せず
  - b) 3μmのTiNで被覆
  - c) 2.3μmのWC/Cで被覆
  - d) 3μmのTiNと1.0μmのWC/C(炭素72%)で被覆
- (RAは平均粗さ値を表す)

WC/Cで被覆したサンプルc)は、10分後のオーブンスペース上のコーティングの磨耗によって被覆していないフライス切削機に比較した長所がなくなり、即ちコーティングが消失し、4.1μmの平均粗さとなった。窒化チタンのみで被覆したサンプルb)は、未被覆のサンプルa)よりもなお高い粗さ値を示す。比較は、平均粗さで表した加工物の表面品質に関係する。

【0012】4番目の試験d)において、1番目と同じ

層の厚みを減らすことも可能であるが、1.1μm以下とすべきでない。硬質コーティングの化合物と合金の選択は既知の考察を基礎にすることができ、例えば温度調和性を向上するためのアルミニウム、ケイ素、ジルコニウム等の合金、硬度を高めるための炭窒化物等の使用がある。

【0008】摩擦低下層について、薄い厚さの層が極めて重要である。通常は硬質コーティングの厚さの約1/3が適切である。実用的な範囲は0.12~1.6μmである。摩擦低下層の特に適切な材料は炭素を基礎にした層である。炭化物化合物と炭素、例えば炭化タンゲステンと炭素(WC/C)であって、合計炭素分が61%以上が特に適切である。ここで、他の炭化物、例えばクロム、ケイ素、チタンの炭化物、及びこれらの混合物も適切である。このような層をそれぞれ別個に形成する方法は例えば欧州特許第0394661号に記載があり、この特許は本願でも参考にして含まれる。対応するPVD法と一緒に作成したこの種の摩擦低下材料は0.1μm未満の平均線幅(average linear width)を有する典型的なコーンサイズとなる。硬質層だけでなく、摩擦低下層もまたPVD法によって形成されるため、両者を同一機器の中で逐次容易かつ経済的に堆積させることができる。また、用途によって多層を予見し、層を変えることも可能である。

【0009】次に例によって本発明を説明する。

【0010】

【実施例】

例1

16mmの直径とISO 1641/1タイプN.0110形状寸法を有する高速鋼S6-5-2仕上切削機の間で比較を行った。処理は十分に経時したアルミニウム合金Aviona 100(AlCuMg1)の表面仕上とした。切削条件として、切削速度:240m/分、送り:0.3mm/歯、スリット深さ:16mmとした。3つのサンプルを試験した。

【0011】

RA=4.1μm

RA=9.1μm

RA=2.1μm

RA=2.1μm

フライス切削機を1.0μmのWC/Cの下層の次に3μmのTiNで被覆した。下層は72%の合計炭素持分を有した。このようにして被覆したフライス切削機もまた、WC/C層で1度被覆したサンプルc)と同様に2.1μmの表面品質に達した。ここで、この改良された表面品質によって達することができる有効寿命は100分であり、劇的な増加を示した。

【0013】例2

もう 1 つの試験において、ステンレス鋼の穿孔を試験した。使用したドリルは直径 6 mm の高速鋼 4 2 螺旋ドリルとした。選択した加工は、A I S I 3 1 6 ステンレス

表 1.

ロット	コーティング 材料	方法	層の厚さ $\mu\text{m}$	有効寿命 (穴の数)
A	なし			50
B	Ti (C, N)	ハイオンプレーティング	5	90
C	TiN+ WC/C (55%C)	ハイオンプレーティング スパッター CVD	3 2	80
D	Ti (Al, N)	カソードスパッタリング	5	70
E	(TiAlV6)N +CrC/C (70%C)	カソードスパッタリング スパッター CVD	3.5 1.5	140
F	TiN+ WC/C (65%C)	ハイオンプレーティング スパッター CVD	5 0.1	100

ハイオンプレーティング：高電流プラズマビームイオンプレーティング

【0015】ロット A は被覆しておらず、50 穴の有効寿命であった。ロット B は層の厚さ 5  $\mu\text{m}$  の TiC 又は TiN を高電流プラズマビームイオンプレーティングによって被覆し、到達の有効寿命は 90 穴であった。ロット C は硬質窒化チタン層を高電流プラズマビームイオンプレーティングによって被覆し、その上に炭素 55 % の WC/C をスパッター CVD によって堆積させた。硬質層は厚さ 3  $\mu\text{m}$  であり、WC/C 層は厚さ 2  $\mu\text{m}$  であり、到達の有効寿命は 80 穴であった。ロット D は (Ti, Al) N をカソードスパッタリングによって被覆し、到達の有効寿命は 70 穴であった。本発明による系 E と F の層のみが、良好な切削品質を備えて重要な有効寿命の増加を示した。ロット E において、厚さ 3.5  $\mu\text{m}$  の (TiAlV6) N の硬い層をカソードスパッタリ

表 2.

ロット	コーティング 材料	方法	層の厚さ $\mu\text{m}$	有効寿命 (穴の数)
A	TiN	ハイオンプレーティング	2	360000
B	TiN+ WC/C (63%C)	ハイオンプレーティング スパッター CVD	2 0.1	520000
C	TiN+	ハイオンプレーティング	4	510000

鋼の深さ 30 mm の盲穴の穿孔とした。切削速度は 6 m / 分とし、送りは旋回ごとに 0.05 mm とした。

【0014】

ングによって堆積させ、スパッター CVD によって炭素分 70 % の CrC/C の厚さ 1.5  $\mu\text{m}$  の摩擦低下層を上重ね、140 穴の有効寿命に達した。本発明の 2 番目の系 F の層は、高電流プラズマビームイオンプレーティングによって堆積させた厚さ 5  $\mu\text{m}$  の硬い層と、その上にスパッター CVD によって重ねた炭素分 65 % の厚さ 0.1  $\mu\text{m}$  の WC/C 層からなった。

【0016】例 3

3 番目の実験シリーズにおいて、黄銅の機械加工を試験した。使用したドリルは、硬質金属 K40 冷却チャンネルの直径 3 mm のドリルであった。穿孔した穴は黄銅 CuZn37 の中の連続穴とした。切削条件として、140 m / 分の切削速度、旋回ごとの 0.1 mm の送りとした。結果は次の通りであった。

【0017】

WC／C (72%C) スパッター CVD

1

【0018】厚さ2  $\mu\text{m}$ のTiN硬質層で被覆したロットAのドリルは360000穴の有効寿命に達した。厚さ2  $\mu\text{m}$ のTiNと炭素分63%の厚さ0.1  $\mu\text{m}$ のWC／Cを有する本発明によるロットBは520000穴の有効寿命に達した。別の厚さ4  $\mu\text{m}$ のTiNと炭素分

72%の1  $\mu\text{m}$ のWC／Cを有するロットCのコーティングは510000穴の有効寿命に達した。

【0019】上記の例は、本発明による層の系は工具の有効寿命の重要な増加に結びつくことを示している。

10

20

30

40

50